



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 36 34 925.9
②② Anmeldetag: 14. 10. 86
②③ Offenlegungstag: 21. 4. 88



DE 3634925 A1

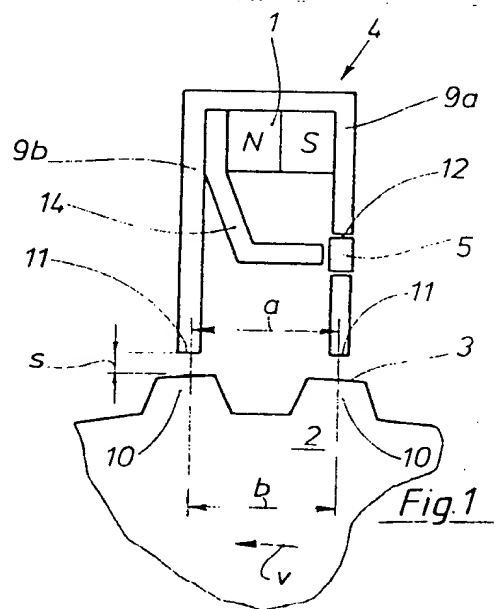
⑦① Anmelder:
Knüfelmann, Manfred, 4044 Kaarst, DE

⑦④ Vertreter:
Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Honke, M.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Masch, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 4300 Essen

⑦② Erfinder:
Blauhut, Reinhold, 5980 Werdohl, DE

⑤④ Drehzahlmeßvorrichtung, insbesondere für Antiblockiervorrichtungen für Fahrzeuge, mit magnetoresistivem Sensor

Die Erfindung betrifft eine Drehzahlmeßvorrichtung, insbesondere für Antiblockiervorrichtungen für Fahrzeuge, mit Vorspannmagnet, Zahnrad mit Zahnkranz aus ferromagnetischem Material sowie magnetoresistivem Sensor mit vier Sensorelementen, die mäanderförmige Leiter aufweisen und in einer elektrischen Brückenschaltung untereinander verschaltet sowie auf einem plättchenförmigen Träger angeordnet sind. Der Sensor besitzt eine Vorzugsrichtung mit hoher Empfindlichkeit und eine Querrichtung geringerer Empfindlichkeit. Das Zahnrad ist in das Magnetfeld des Vorspannmagneten eingesetzt. Der Sensor ist mit Abstand zum Zahnrad fest angeordnet und erfaßt eine magnetische Flußänderung durch Zahnradrotation. Erfindungsgemäß ist der Sensor an einem Jochblechschenkel eines U-förmig gebogenen Blechstreifens aus ferromagnetischem Material angeschlossen. Dieser Blechstreifen trägt den Vorspannmagneten und ist am Umfang des Zahnrades mit auf den Zahnkranz gerichteten Jochblechschenkeln angeordnet. Die Jochblechschenkel sind in Laufrichtung des Zahnrades ausgerichtet, wobei der Jochblechschenkelabstand d in Zahnspitzenabstand zwischen benachbarten Zähnen des Zahnkranzes oder einem ganzzahligen Vielfachen des Zahnspitzenabstandes entspricht und die Schenkelenden einen Abstand von mehr als 1 mm zum Zahnkranz aufweisen. Der Sensor ist mit der Vorzugsrichtung in Schenkellängsrichtung ausgerichtet. Fernerhin ist an den den Sensor tragenden Jochblechschenkel ein Hilfsblech...



DE 3634925 A1

Patentansprüche

1. Drehzahlmeßvorrichtung, insbesondere für Antilockier-
vorrichtungen für Fahrzeuge, — mit
Vorspannmagnet,
Zahnrad mit Zahnkranz aus ferromagnetischem
Material,
magnetoresistivem Sensor mit vier Sensorelemen-
ten, die mäanderförmige Leiter aufweisen und in
einer elektrischen Brückenschaltung untereinander
verschaltet sowie auf einem plättchenförmigen
Träger angeordnet sind,
wobei der Sensor eine Vorzugsrichtung (y) mit ho-
her Empfindlichkeit und eine Querrichtung (x) ge-
ringerer Empfindlichkeit aufweist, wobei das Zahn-
rad in das Magnetfeld des Vorspannmagneten ein-
gesetzt ist und wobei der Sensor mit Abstand zum
Zahnrad fest angeordnet ist und eine magnetische
Flußänderung durch Zahnradrotation erfaßt, da-
durch gekennzeichnet, daß der Sensor (5) an einem
Jochblechschenkel (9a) eines U-förmig gebogenen
Blechstreifens (4) aus ferromagnetischem
Material angeschlossen ist,
wobei der Blechstreifen (4) den Vorspannmagneten
(1) trägt und am Umfang des Zahnrades (2) mit auf
den Zahnkranz (3) gerichteten Jochblechschenkeln
(9a, 9b) angeordnet ist,
daß die Jochblechschenkel (9a, 9b) in Laufrichtung
(v) des Zahnrades (2) ausgerichtet sind, wobei der
Jochblechschenkelabstand (a) dem Zahnsitzenab-
stand (b) zwischen benachbarten Zähnen (10) des
Zahnkranzes (3) oder einem ganzzahligen Vielfachen
des Zahnsitzenabstandes (b) entspricht und
die Schenkelenden (11) einen Abstand (s) von mehr
als 1 mm zum Zahnkranz (3) aufweisen, daß der
Sensor (5) mit der Vorzugsrichtung (y) in Schenkel-
längsrichtung ausgerichtet ist, und daß an den
Sensor (5) tragenden Jochblechschenkel (9a) ein
Hilfsblech (14) herangeführt ist, wobei dem Sensor
(5) ein Verzerrungsmagnetfeld aufprägbare ist, des-
sen magnetischer Fluß sich der Drehung des Zahn-
rades (2) entsprechend ändert.
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Sensor (5) bündig in eine
Ausnehmung (12) des Jochblechschenkels (9a) ein-
gesetzt ist, die zu einer Stirnseite (13) des Joch-
blechschenkels (9a) offen ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Tiefe (c) der Ausnehmung
(12) etwa 8/10 der Jochblechschenkelbreite (d) ent-
spricht.
4. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsblech (14)
mit engem Spalt an die Oberfläche der Sensorele-
mente (6) herangeführt ist.
5. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
4, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorspannma-
gnet (1) zwischen den beiden Jochblechschenkeln
(9a, 9b) des U-förmig gebogenen Blechstreifens (4)
angeordnet ist und ein Pol (S) des Vorspannmagne-
ten (1) an dem den Sensor (5) tragenden Jochblech-
schenkel (9a) angeschlossen ist, und daß der Gegen-
pol (N) mit dem Hilfsblech (14) verbunden ist.
6. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorspannma-
gnet (1) ein statisches Magnetfeld aufweist.
7. Meßvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der Vorspannmagnet (1) ein Per-

manentmagnet ist.

8. Meßvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, da-
durch gekennzeichnet, daß der Brückenschaltung
(7) der Sensorelemente (6) eine Serienschaltung
(15) aus Siliciumdiode (16) und Widerstand (17) zur
Temperaturkompensation zugeordnet ist.

9. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
5, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorspannma-
gnet (1) ein hochfrequentes Wechselfeld aufweist.

10. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (s)
zwischen den Schenkelenden und dem Zahnkranz
(3) mehr als 2,5 mm aufweist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Drehzahlmeßvorrichtung,
insbesondere für Antilockier-
vorrichtungen für Fahr-
zeuge, — mit Vorspannmagnet, Zahnrad mit Zahnkranz
aus ferromagnetischem Material, magnetoresistivem
Sensor mit vier Sensorelementen, die mäanderförmige
Leiter aufweisen und in einer elektrischen Brücken-
schaltung untereinander verschaltet sowie auf einem
plättchenförmigen Träger angeordnet sind, wobei der
Sensor eine Vorzugsrichtung (y) mit hoher Empfindlich-
keit und eine Querrichtung (x) geringerer Empfindlich-
keit aufweist, wobei das Zahnrad in das Magnetfeld des
Vorspannmagneten eingesetzt ist und wobei der Sensor
mit Abstand zum Zahnrad fest angeordnet ist und eine
magnetische Flußänderung durch Zahnradrotation erfaßt.
— Die Meßvorrichtung dient zur Drehzahlmes-
sung an rotierenden Maschinen, beispielsweise an
Werkzeugmaschinen. Die bevorzugte Anwendung ist
jedoch der Einsatz in Antilockier-
vorrichtungen für
Fahrzeuge. Das der Drehzahlmeßvorrichtung zugeord-
nete Zahnrad ist an das zu überwachende Maschinenteil
fest angeschlossen. Im Rahmen der Erfindung liegt es,
daß das Zahnrad zu einem Zahnkranz entartet ist, der in
das zu überwachende Maschinenteil eingearbeitet ist.

Magnetoresistive Sensoren arbeiten nach dem sogenan-
nten magnetoresistiven Effekt, bei dem sich der
elektrische Widerstand eines Leiters mit einem auf ihn
wirkenden magnetischen Feld ändert. Magnetoresistive
Sensoren sind an sich bekannt. Aus einer älteren, nicht
veröffentlichten Anmeldung der Anmelderin ist eine
Drehzahlmeßvorrichtung bekannt, die mit einem ma-
gnetoresistiven Sensor ausgebildet ist. Im Rahmen der
bekannten Maßnahmen ist der Sensor mit Abstand zum
Zahnrad am Umfang des Zahnkranzes angeordnet und
mit der Vorzugsrichtung in Bewegungsrichtung des
Zahnkranzes ausgerichtet. Auf dem Sensor ist in Quer-
richtung dazu ein Vorspannmagnet angeordnet, der um
ein Asymmetriemaß gegenüber der in Vorzugsrichtung
weisenden Mittelachse des Sensors versetzt ist. Mit der
bekannten Vorrichtung ist prinzipiell ein Nutzsignal
ausreichender Größe auch dann erreichbar, wenn die
Zahnfolgefrequenz klein ist. Bei großem Abstand aller-
dings ist die Verzerrung des Magnetfeldes am Sensor
und damit dessen Empfindlichkeit noch verbesserungs-
bedürftig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das bei
großem Abstand des Meßkopfes vom Zahnkranz er-
reichbare Nutzsignal der Drehzahlmeßvorrichtung wei-
ter zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß
der Sensor an einem Jochblechschenkel eines U-förmig
gebogenen Blechstreifens aus ferromagnetischem Ma-
terial angeschlossen ist, wobei der Blechstreifen den

Vorspannmagneten trägt und am Umfang des Zahnrad-
es mit auf den Zahnkranz gerichteten Jochblechschen-
keln angeordnet ist, daß die Jochblechschenkel in Lauf-
richtung des Zahnrad- ausgerichtet sind, wobei der
Jochblechschenkelabstand dem Zahnsitzenabstand
zwischen benachbarten Zähnen des Zahnkranzes oder
einem ganzzahligen Vielfachen des Zahnsitzenabstan-
des entspricht und die Schenkelenden einen Abstand
von mehr als 1 mm zum Zahnkranz aufweisen, daß der
Sensor mit der Vorzugsrichtung (y) in Schenkellängs-
richtung ausgebildet ist, und daß an den den Sensor
tragenden Jochblechschenkel ein Hilfsblech herange-
führt ist, wobei dem Sensor ein Verzerrungsmagnetfeld
aufprägbar ist, dessen magnetischer Fluß sich der Dre-
hung des Zahnrad- entsprechend ändert. — Erfin-
dungsgemäß ist dem magnetischen Nutzfeld, das dem
Jochblechschenkel zugeordnet ist, im Bereich des Sen-
sors ein Verzerrungsmagnetfeld aufprägbar. Wegen der
kleineren Luftspaltverhältnisse ist die dem Verzer-
rungsmagnetfeld zugeordnete Vorspannkomponente
unter allen Umständen größer als die Nutzsignalkom-
ponente, so daß ein "Umklappen des Signals" ausge-
schlossen ist. Wenn die Jochblechschenkel durch das
ferromagnetische Material des Zahnkranzes einem ver-
änderten magnetischen Fluß ausgesetzt werden, so be-
wirkt dies eine Verzerrung der Feldverhältnisse am
Sensor zwischen dem Verzerrungsmagnetfeld und dem
magnetischen Nutzfeld. Dadurch werden die zu einer
Brücke verschalteten Sensorelemente mit unterschiedli-
chen Feldern beaufschlagt, wobei die Brücke weiter ver-
stimmt wird und an den Ausgängen eine Verschiebung
der Differenzspannung entsteht.

Eine Vorspannung des Sensors ergibt sich auch durch
asymmetrische Anordnung des Sensors am Jochblech-
schenkel. In der bevorzugten Ausführungsform der Er-
findung ist daher vorgesehen, daß der Sensor bündig in
eine Ausnehmung des Jochblechschenkels eingesetzt ist,
die zu einer Stirnseite des Jochblechschenkels offen ist.
Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, wenn die Tiefe der
Ausnehmungen etwa 8/10 der Jochblechbreite ent-
spricht. Zur weiteren Ausgestaltung der Anordnung des
Hilfsblechs lehrt die Erfindung, daß das Hilfsblech mit
engem Spalt an die Oberfläche der Sensorelemente her-
angeführt ist. Eine konstruktive Ausgestaltung der
Drehzahlmeßvorrichtung, die sich durch besonders gro-
ße Empfindlichkeit auszeichnet, ist dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Vorspannmagnet zwischen den beiden
Jochblechschenkeln des U-förmig gebogenen Blech-
streifens angeordnet und ein Pol des Vorspannmagne-
ten an dem den Sensor tragenden Jochblechschenkel
angeschlossen ist und daß der Gegenpol mit dem Hilfs-
blech verbunden ist. Eine in schaltungstechnischer Hin-
sicht günstige Ausführung ergibt sich, wenn der Vor-
spannmagnet ein statisches Magnetfeld aufweist. Dies
kann ein Elektromagnet sein. Die bevorzugte Ausfüh-
rung sieht jedoch vor, daß der Vorspannmagnet ein Per-
manentmagnet ist. Da die magnetoresistiven Sensoren
einer gewissen Temperaturabhängigkeit ihres Null-
punktes unterliegen, empfiehlt die Erfindung, daß der
Brückenschaltung der Sensorelemente eine Serien-
schaltung aus Siliciumdiode und Widerstand zur Tem-
peraturkompensation zugeordnet ist. Überraschender-
weise hat sich gezeigt, daß mit der sehr einfachen Tem-
peraturkompensationsschaltung eine gute Kompensa-
tion der Temperaturabhängigkeit in einem großen Tem-
peraturbereich erreichbar ist. Dies ist darauf zurückzu-
führen, daß die Nutzsignale mit großer Amplitude zur
Verfügung stehen. Eine andere Ausgestaltung der Erfin-

dung sieht vor, daß der Vorspannmagnet ein hochfre-
quentes Wechselfeld aufweist. In diesem Fall ist das
Nutzsignal ein amplitudenmoduliertes Hochfrequenzsi-
gnal, welches demoduliert werden muß. Die elektrische
Schaltung mit hochfrequenter Quelle und Demodula-
tionseinrichtung ist insgesamt technisch aufwendiger.
Der Vorteil dieser Lösung liegt darin, daß keine Tempe-
raturkompensation notwendig ist. Unabhängig davon,
ob der Vorspannmagnet ein statisches Magnetfeld oder
ein hochfrequentes Wechselfeld aufweist, ist ein großer
Abstand zwischen den Schenkelenden und dem Zahn-
kranz einstellbar. Die bevorzugte Ausführungsform der
Erfindung sieht vor, daß dieser Abstand mehr als 2,5 mm
aufweist.

Die erfindungsgemäße Drehzahlmeßvorrichtung
weist alle aus der älteren Anmeldung der Anmelderin
bekannten Vorteile auf. Die Meßvorrichtung ist mit ge-
ringem Schaltungsaufwand realisierbar. Sie ist tempera-
turbeständig und arbeitet auch bei großem Abstand des
Meßkopfes vom rotierenden Maschinenteil betriebssi-
cher. Die erfindungsgemäße Meßvorrichtung zeichnet
sich darüber hinaus durch ein noch größeres Nutzsignal
bei vorgegebenem Abstand des Meßkopfes zum Zahn-
rad und vorgegebener Zahnfolgefrequenz aus. Im Er-
gebnis zeigt die Drehzahlmeßvorrichtung eine gute
Meßgenauigkeit und einen großen Meßbereich und eigh-
net sich insbesondere zum Einsatz von Antiblockiervor-
richtungen für Fahrzeuge.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ledig-
lich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung
ausführlicher erläutert. Es zeigen in schematischer Dar-
stellung

Fig. 1 die Drehzahlmeßvorrichtung in einer Seitenan-
sicht,

Fig. 2 die Drehzahlmeßvorrichtung in einer gegen-
über der Fig. 1 um 90° gedrehten Ansicht,

Fig. 3 eine elektrische Schaltungsanordnung der
Drehzahlmeßvorrichtung.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Drehzahlmeßvor-
richtung dient der Messung von Drehzahlen an rotie-
renden Maschinenteilen. Der bevorzugte Anwendungs-
fall ist der Einsatz in Antiblockiervorrichtungen für
Fahrzeuge. Zum grundsätzlichen Aufbau gehören ein
Vorspannmagnet 1, ein Zahnrad 2 mit Zahnkranz 3 aus
ferromagnetischem Material, ein U-förmig gebogener
Blechstreifen 4 aus ferromagnetischem Material sowie
ein magnetoresistiver Sensor 5. Der Sensor 5 weist vier
Sensorelemente 6 auf, die mäanderförmige Leiter auf-
weisen und in einer elektrischen Brückenschaltung 7
untereinander verschaltet sowie auf einem plättchenför-
migen Träger 8 angeordnet sind. Der Sensor 5 arbeitet
nach dem sogenannten magnetoresistiven Effekt, bei
dem sich der Widerstand eines Leiters mit einem auf ihn
wirkenden magnetischen Feld ändert. Er besitzt eine
Vorzugsrichtung y mit hoher Empfindlichkeit und eine
Querrichtung x geringerer Empfindlichkeit.

Der Vorspannmagnet 1 ist an den U-förmig geboge-
nen Blechstreifen 4 angeschlossen (Fig. 1). Der Blech-
streifen 4 ist am Umfang des Zahnrad- 2 mit auf den
Zahnkranz 3 gerichteten Jochblechschenkeln 9a, 9b an-
geordnet. Die Jochblechschenkel 9a, 9b sind in Lauf-
richtung v des Zahnrad- 2 ausgerichtet. Der Jochblech-
schenkelabstand a entspricht dem Zahnsitzenabstand
 b zwischen benachbarten Zähnen 10 des Zahnkranzes 3.
Prinzipiell kann der Jochblechschenkelabstand a aber
auch ein ganzzahliges Vielfaches des Zahnsitzenab-
standes b betragen. Die Schenkelenden 11 der Joch-
blechschenkel 9a, 9b weisen gegenüber dem Zahnkranz

3 einen Abstand s von mehr als 1 mm, vorzugsweise von mehr als 2,5 mm, auf.

Der Sensor 5 ist an einem Jochblechschenkel 9a des U-förmig gebogenen Blechstreifens 4 angeschlossen. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß er bündig in eine Ausnehmung 12 des Jochblechschenkels 9a eingesetzt ist, die zu einer Stirnseite 13 des Jochblechschenkels 9a offen ist. Im Ausführungsbeispiel mag die Tiefe c der Ausnehmung ... bis ... der Jochblechschenkelbreite d betragen. Der Sensor 5 ist dabei mit seiner Vorzugsrichtung y in Längsrichtung des Jochblechschenkels ausgerichtet. Der Fig. 1 entnimmt man fernerhin, daß der Vorspannmagnet 1 zwischen den beiden Jochblechschenkeln 9a, 9b des U-förmig gebogenen Blechstreifens 4 angeordnet ist. Ein Pol S des Vorspannmagneten ist an dem Jochblechschenkel 9a angeschlossen, der den Sensor 5 trägt. Der Gegenpol N ist mit einem Hilfsblech 14 verbunden, das mit engem Spalt an die Oberfläche der Sensorelemente 6 herangeführt ist. Der Vorspannmagnet 1 ist im Ausführungsbeispiel ein Permanentmagnet. Prinzipiell ist auch die Verwendung eines Elektromagneten möglich.

Wie aus der Fig. 3 ersichtlich, ist der Brückenschaltung 7 der Sensorelemente 6 eine Serienschaltung 15, bestehend aus Siliciumdiode 16 und Widerstand 17 zur Temperaturkompensation zugeordnet. Fernerhin ist der Vorverstärker 18 in seinem grundsätzlichen Aufbau angedeutet. Wenn die Jochblechschenkel 9a, 9b durch das ferromagnetische Material des Zahnkranzes 3 einem veränderten magnetischen Fluß ausgesetzt werden, so bewirkt dies eine Verzerrung der Feldverhältnisse am Sensor 5 zwischen dem Hilfsblech 14 und dem Jochblechschenkel 9a. Dadurch werden die zu der Brücke 7 verschalteten Sensorelemente 6 mit unterschiedlichen Feldern beaufschlagt, so daß die Brücke 7 weiter verstimmt wird und an den Ausgängen eine Verschiebung der Differenzspannung entsteht.

Es versteht sich, daß in der praktischen Ausführung der Drehzahlmeßvorrichtung der Meßkopf mit Sensor, U-förmig gebogenem Blechstreifen sowie Vorspannmagnet zum besseren Schutz vor mechanischer Beanspruchung mit einer Hülle aus Edelstahl oder Aluminium ummantelt werden kann. Überraschenderweise ist dies ohne wesentlichen Empfindlichkeitsverlust möglich. Im Rahmen der Erfindung liegt es fernerhin, den Meßkopf mit Vorverstärkung und ggf. mit Temperaturkompensationsschaltung in einem gespritzten Kunststoffgehäuse anzuordnen.

50

55

60

65

3634925

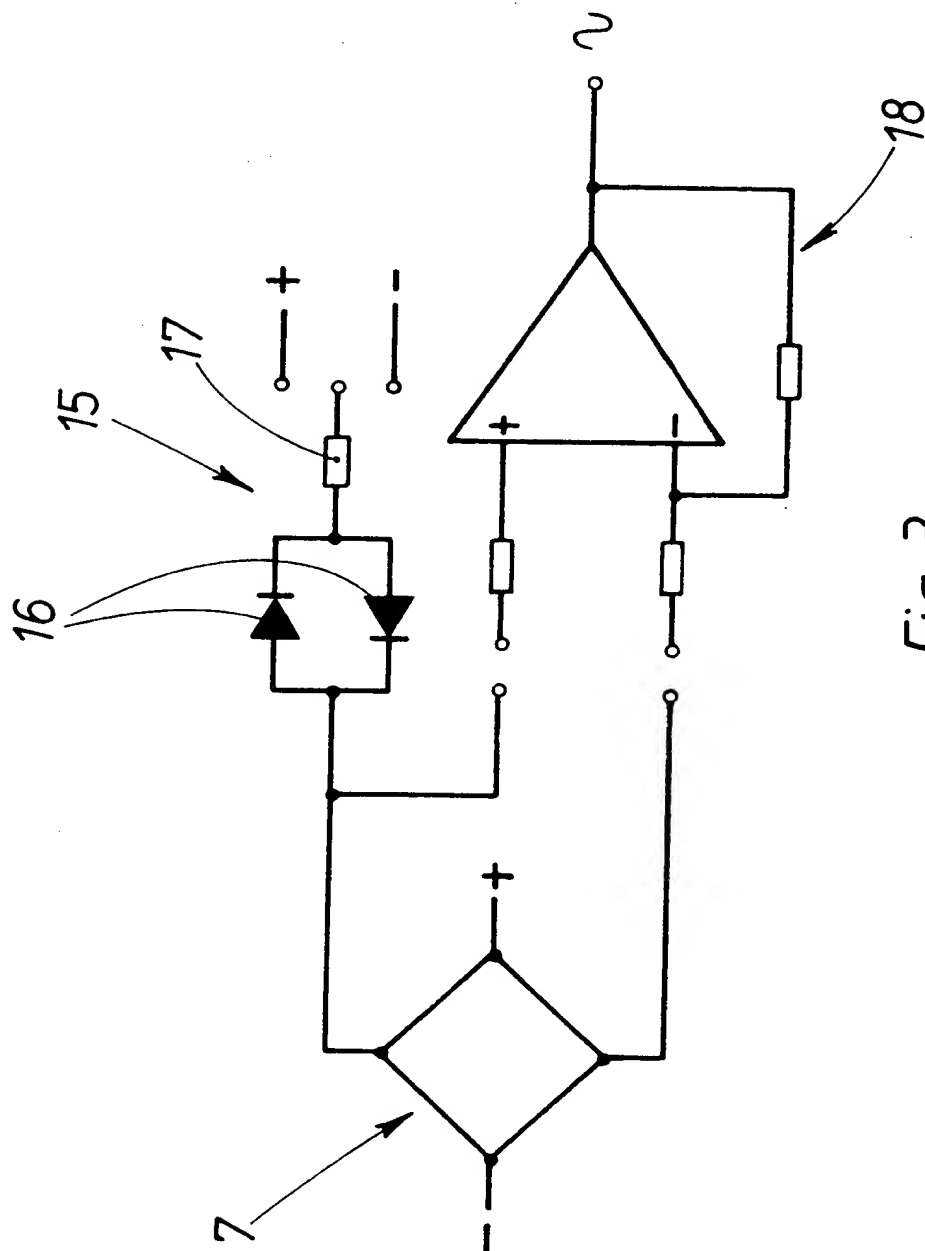


Fig. 3

3634925

Nummer: 36 34 925
 Int. Cl. 4: G 01 P 3/488
 Anmeldetag: 14. Oktober 1986
 Offenlegungstag: 21. April 1988

